



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2005

Ereignisdatenbasierte Netzwerkanalyse

Widmer, Thomas ; Troeger, Vera E

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-157832>

Book Section

Published Version

Originally published at:

Widmer, Thomas; Troeger, Vera E (2005). Ereignisdatenbasierte Netzwerkanalyse. In: Widmer, Thomas. Anwendungen sozialer Netzwerkanalyse. Zürich: Institut für Politikwissenschaft, Forschungsbereich Policy-Analyse, 161-181.

Ereignisdatenbasierte Netzwerkanalyse¹

Thomas Widmer und Vera E. Troeger***

1. Einleitung

Die traditionelle, am individualistischen Paradigma folgende politikwissenschaftliche Forschung geht von der Prämisse aus, dass die einzelnen Beobachtungen voneinander unabhängig sind. Ebenso gehen Forschungen zu den internationalen Beziehungen in der Regel von einem ‚unitary actor model‘ aus, das impliziert, dass ein Staat eine Handlungseinheit bildet. Demnach stellt ein Staat – oder evtl. ein Staatenpaar (sog. Dyade) – eine angemessene Analyseeinheit dar. Zumeist wird dabei (zumeist implizit) auch davon ausgegangen, dass der einzelne Staat seine Aktivitäten auf der internationalen Ebene unabhängig vom Verhalten seines näheren oder weiteren Umfelds gestaltet. Es liegt auf der Hand, dass diese Modelle einer komplexen und vernetzten Welt kaum gerecht werden können – und dies nicht erst seit Schlagworte wie Globalisierung oder Entgrenzung kursieren.

Die *Soziale Netzwerkanalyse* (social network analysis, SNA) bietet hierzu eine zu präferierende Alternative, da die Interdependenzen zwischen den Akteuren – seien dies Individuen, Staaten oder andere soziale Entitäten – als genuines Element des Modells dienen. Dadurch eröffnet sich dem Politikwissenschaftler durch die SNA die Möglichkeit, seine Analyse unter Berücksichtigung – ja auf der Grundlage – der bestehenden Interdependenzen zu konzipieren. Die SNA hatte bisher ein eingegrenztes Anwendungsfeld und zwar primär aus zwei Gründen:

- 1) Erstens stellt die SNA spezifische Anforderungen an die Datenqualität, die einen verhältnismässig hohen Aufwand für die Datenerhebung mit sich bringen. Teilweise ist der Aufwand unrealistisch hoch, verlangt doch die Netzwerkanalyse eine vollständige Erfassung der Interaktionen innerhalb eines Netzwerkes. Falls diese Informationen nicht in archivierter Form vorliegen – etwa bei Untersuchungen, die sich auf internetbasierte Kommunikation abstützen –, kann diese Erfassung äusserst aufwendig sein.
- 2) Zweitens stellt die SNA hohe Anforderungen an die Analysemethodik. Erstens stellt die erwähnte Interdependenz Bedingungen an die Analyseinstrumente, welche der klassischen sozialwissenschaftlichen Analyse fremd sind. Zweitens sind diese Probleme, da es sich um einen vergleichsweise jungen Zweig der Sozialforschung handelt, noch wenig erforscht und es steht einem breiten Kreis von Anwendern nur ein beschränktes Repertoire an erprobten Analyseverfahren zur Verfügung.

Die *Ereignisdatenanalyse* (event data analysis, EDA) untersucht in ihrer klassischen Form die Beziehungen zwischen Staaten anhand von Informationen zu einzelnen Ereignissen. Die Struktur von Er-

¹ Dieser Beitrag stützt sich auf Vorarbeiten der Autoren im Rahmen des Frühwarnprojektes FAST von swisspeace. Vergleiche dazu: Widmer/Troeger 2004 und www.swisspeace.org/fast/.

* Institut für Politikwissenschaft, Universität Zürich

** Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Jena

eignisdaten ist verhältnismässig einfach. Eine Einheit bildet ein Ereignis. Zu jedem Ereignis umfassen die Daten in der Regel Angaben zu einem Auslöser (source, initiator) und einem Adressat (target, recipient), zur Art des Ereignisses (in der Regel ein Code, der für einen bestimmten Typ von Ereignis steht) sowie zum Zeitpunkt des Ereignisses. Teilweise werden dieser Grundstruktur Zusatzinformationen beigelegt, etwa zur genaueren Charakterisierung des Ereignisses. Im typischen Fall werden diese Daten für eine Dyade (bestehend aus zwei Staaten) gesammelt, um damit eine Längsschnittanalyse in aggregierter Form (zum Beispiel Monats- oder Jahresdaten) durchzuführen. In letzter Zeit wurde dieses Muster immer häufiger durchbrochen, indem man Analysen mit mehr als zwei Akteuren durchführte und die Begrenzungen des ‚unitary actor model‘ durchbrach und auch internationale Organisationen, nicht-staatliche und subnationale Akteure inkludierte. Zudem hat sich die Ereignisdatenanalyse besonders in der Art der Datenerhebung in den letzten zwei Dekaden deutlich gewandelt, weil durch Innovationen der künstlichen Intelligenz die maschinengestützte Codierung ermöglicht wurde.

Erstaunlicherweise hat bis heute niemand die Möglichkeiten erkannt, die in einer Kombination dieser beiden Ansätze liegen. Dies überrascht nicht zuletzt deswegen, weil die beiden Ansätze komplementär sind, indem sie die Schwächen des jeweils anderen Ansatzes kompensieren können. Neben den analytischen Schwierigkeiten, die damit verbunden sind, hat sich die Soziale Netzwerkanalyse nicht zuletzt wegen der aufwendigen Datenbeschaffung bis jetzt eher selten mit dynamischen Analysen befasst. Die offensichtlich nicht mehr zeitgemässen (falls sie dies jemals waren) Annahmen der klassischen Ereignisdatenanalyse konnten bisher nur in unbefriedigender Form überwunden werden. Die beiden Ansätze weisen zudem eine gemeinsame Auffälligkeit auf: Die existierende Literatur ist zu einem sehr hohen Anteil methodenorientiert oder deskriptiv ausgerichtet. Eher selten wurden die Ansätze auch breit angewandt und analytisch genutzt.

In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten einer Kombination der beiden Ansätze ausgelotet. Zu diesem Zweck werden in den zwei nachfolgenden Kapiteln die beiden Ansätze, deren Geschichte wie auch deren Erfolge und Schwachpunkte dargelegt. Dann wird das Konzept der Ereignisdatenbasierten Netzwerkanalyse (EDNA) eingeführt. Anschliessend werden Methoden und Daten für Untersuchungen mit EDNA vorgestellt. Anhand von Daten zur Frühwarnung von Spannungen in Usbekistan wird sodann beispielhaft das analytische Potential des Ansatzes dargelegt. Der Artikel schliesst mit einer Zusammenfassung zum Stand der Überlegungen und mit Hinweisen zur Weiterentwicklung des EDNA-Ansatzes.

2. Ereignisdatenanalyse

Die Ereignisdatenanalyse (EDA) hat ihre Wurzeln in den 1960er Jahren, ist also keine neue Entwicklung (vgl. Schrodtt 1994 für einen historischen Überblick). Leitidee war es zum damaligen Zeitpunkt, die traditionelle Analyse von Aussenpolitik und internationalen Beziehungen (Diplomatiegeschichte) mit einem verhaltenswissenschaftlichen Ansatz zu ergänzen. Im Vergleich zur Diplomatiegeschichte bietet die EDA die Möglichkeit einer systematischeren und standardisierteren Analyse. Um für EDA passendes Datenmaterial zu generieren sind mehrere Datenerhebungsprojekte initiiert worden. Gemeinsames Charakteristiken dieser Datensammlungen bildet die Erhebungseinheit eines einzelnen Ereignisses in der oben umschriebenen Form (Datum, Auslöser, Ereignistyp, Adressat, eventuell ergänzt um weitere Variablen). Die Ereignisart wird in der Regel in einem kategorialen Code für den Ereignistyp festgelegt, ausnahmsweise erfolgt auch eine numerische Erfassung (zum Beispiel in der Conflict and Peace Databank; COPDAB, vgl. Azar 1980). Weil der Ansatz seinen Ursprung in den

internationalen Beziehungen hat, sind Auslöser und Adressat eines Ereignisses in der Regel Staaten oder Länder. Bis vor kurzem sind andere Akteure kaum berücksichtigt worden. Dasselbe gilt auch für die Codierschemata zur Bestimmung des Ereignistyps. Auch diese sind in erster Linie dazu entwickelt worden, Interaktionen zwischen Staaten zu codieren (darunter eines der prominentesten ist das Schema aus dem World Event Interaction Survey (WEIS) mit 22 Schlüsselereignistypen (vgl. McClelland 1976). Heutzutage erweitern verschiedene Forscher den Fokus auf nicht-staatliche Akteure (wie zum Beispiel die Codierschemata Integrated Data for Events Analysis IDEA [Bond et al. 2001; Jenkins/Bond 2001] oder Conflict and Mediation Event Observations CAMEO [siehe Gerner et al. 2002] zeigen). Dies erlaubt eine Analyse unter Einbezug von supra-, inter-, multi- und subnationalen Akteuren, denen im Rahmen der internationalen Beziehungen zunehmende Bedeutung zukommt. Es ist offensichtlich, dass viele Themen der internationalen Beziehungen (etwa die Konfliktforschung) heutzutage nicht mehr darum herumkommen, neben den staatlichen weitere Akteure zu berücksichtigen. Dies führt unter anderem zu einer Aufweichung der klassischen Grenzen zwischen der Analyse der internationalen und der nationalen Politik. Dadurch erhöht sich wiederum die Komplexität einer problemadäquaten Empirie. Die klassischen Codierschemata müssen um zusätzliche Ereignistypen ergänzt werden.² Dies impliziert ein neues Problem, das bislang der EDA fremd war, nämlich die Frage nach der Definition eines Akteurs. Bis anhin war die Situation klar, ein Akteur war ein unabhängiger Staat. Mit der Erweiterung des Arsenal an Akteurstypen wird diese Definition obsolet und muss neu gedacht werden. Hinzu kommt, dass nicht nur die Definition der Akteure problematisch ist, sondern auch deren Zahl. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Ereignisdaten in den letzten Jahren problemadäquater, aber auch anforderungsreicher wurden.

In den letzten Jahrzehnten war eine weitere Entwicklung in der EDA von grosser Bedeutung. Die Art, wie Forscher ihr Datenmaterial erhoben haben, hat sich fundamental gewandelt. In der Vergangenheit sind die Ereignisdaten durch Menschen codiert worden. Darum war die Datenerhebung aufwendig und die Forscher mussten ihre Untersuchungen auf bestimmte Zeitperioden und/oder Akteure beschränken. Heutzutage präsentiert sich die Situation deutlich anders. Neuere Entwicklungen in der Computertechnologie und in der künstlichen Intelligenz erlauben es den Menschen als Coder durch eine Maschine zu ersetzen. Heute werden Ereignisdaten zumeist maschinencodiert. Damit ist die Reliabilität der Datenerhebung kein Problempunkt mehr. Es ist möglich unter Umgehung hoher Kosten verschiedene Codierschemata zu testen. Der Fokus der Studien ist nunmehr nur noch durch die Verfügbarkeit der Quellen in maschinenlesbarer Form beschränkt. Die Validität maschinencodierter Daten ist – wie dies verschiedene Studien zeigen (Schrodt und Gerner 1994; King und Lowe 2003) – mit jener durch Menschen codierter Daten vergleichbar. Dies gilt zumindest für zwei Maschinencodiersysteme mit einer weiten Verbreitung – nämlich das Kansas Event Data System (KEDS; vgl. Schrodt 2000a) und den Leser von Virtual Research Associates (VRA; vgl. Bond et al. 1997 und 2001). Aber auch die Leser (auch „Parser“ [Syntaxanalysator] genannt) sind mit Einschränkungen konfrontiert. Bis heute sind sie wenig geeignet, um neben den Daten für die Grundstruktur (Datum, Auslöser, Ereignistyp, Adressat). Die bis heute zur Verfügung stehenden Parser sind nur in der Lage, mit ausgewählten Quellen zu arbeiten. Die Quellen müssen nicht nur in maschinenlesbarer Form vorliegen, was mit der Ausnahme von Langzeitstudien immer weniger ein Problem darstellt, zusätzlich müssen sie in englischer Sprache und sollten in gut strukturierter Form vorliegen, wie dies etwa im Fall angelsächsischer Medienagentu-

² Es würde sich anbieten, anstelle einer Erweiterung der bestehenden Codierschemata gänzlich neue Codierschemata zu entwickeln. Bisher haben sich die Forscher aber darauf beschränkt, die alten Pfade weiter zu benutzen, um die Kompatibilität mit bestehenden Datenbeständen aufrecht zu erhalten. Neuere Entwicklungen in der maschinengestützten Codierung (siehe unten), die eine wenig aufwendige Re-

ren gegeben ist. Diese Beschränkungen können unter bestimmten Umständen ausschlaggebend sein, auch heutzutage auf menschenodierte Ereignisdaten abzustellen. Dies ist beispielsweise beim FAST-Projekt von swisspeace der Fall, das sich auf Regionen mit schwacher Abdeckung durch angelsächsische Medien konzentriert (für ein weiteres Beispiel, siehe Bollettino 2003).

Zweifellos hat die Ereignisdatenanalyse in der systematischen und standardisierten Erhebung eines umfangreichen und wertvollen Datenbestandes viel erreicht. Es zeigt sich in der Literatur aber auch eine klare Schwäche dieses Forschungszweigs. Phil Schrodtt, einer der führenden Vertreter der Ereignisdatenanalyse schreibt dazu: "To date most of the effort in event data analysis has been devoted to carefully constructing and implementing coding schemes rather than systematically exploring what can one do with the data once they have been collected." (Schrodtt 1994: 163). In den letzten zehn Jahren hat sich dieses Bild kaum wesentlich verändert. Viel wurde in die Datenerhebung investiert, im Kontrast dazu ist die Datenauswertung jedoch erst wenig entwickelt. Sicherlich gibt es nennenswerte Ausnahmen von diesem generellen Eindruck.³ Trotzdem ist die EDA auch heute noch in erster Linie Datenerhebung und nur selten Datenanalyse. Dies gilt in besonderem Masse für Ereignisdaten, die nicht-staatliche Akteure einschliessen.

3. Soziale Netzwerkanalyse

Neuere Erkenntnisse der Staatstheorie, die besagen, dass der Staat nicht länger in der Lage ist, die Gesellschaft in hoheitlicher Weise zu steuern, haben der neueren Netzwerkanalyse wichtige Impulse gegeben. Heutzutage, so die Überlegungen, ist der Staat dazu gezwungen mit Gesellschaft und Wirtschaft zu kooperieren, um seine Ziele (zumindest teilweise) zu erreichen. Mit diesem Wandel ist auch eine grundlegende Veränderung von der traditionellen, stark hierarchisch geprägten, hoheitlichen Staatlichkeit hin zu einer egalitäreren Form des Austausches zwischen Staat und Gesellschaft verbunden. Um diese Erkenntnisse der Staatstheorie, welche auch die Schwächung oder Auflösung nationaler Grenzen betonte, in die empirische Politikwissenschaft einfließen zu lassen, wurde ein neuer methodischer Ansatz entwickelt (resp. wiederentdeckt), die so genannte Soziale Netzwerkanalyse (SNA).⁴

Verglichen mit anderen sozialwissenschaftlichen Ansätzen hat die SNA besonders drei Eigenheiten:

- Das erste Spezifikum liegt in der Untersuchungseinheit. In traditionellen Ansätzen ist die Untersuchungseinheit ein Fall, also ein Individuum, eine Organisation oder ein Staat. Die Variablen beschreiben Merkmale dieser Fälle. Anders bei der SNA: Die Untersuchungseinheit besteht hier aus der Beziehung zwischen Individuen, Organisationen oder Staaten. Letztere werden in der Sprache der SNA als Knoten (,nodes') bezeichnet. Die Analyseeinheit ist demzufolge die Dyade bestehend aus zwei Knoten und der Beziehung zwischen diesen.

Codierung erlauben, widerspiegeln sich bisher nicht in einem Neustart bei der Entwicklung der Codierschemata.

³ Beispiele für weitergehende Analysen finden sich etwa in den folgenden Beiträgen: Bond et al. 2004; Brandt/Freeman 2004; Hudson et al. 2004; Rasler 2004; Gerner/Schrodtt 2001; Schrodtt/Gerner 2001, 1997; Schrodtt et al. 2001; Enterline/Gleditsch 2000; Kovar et al. 2000; Schrodtt 2000b; Leng 1993; Schneider et al. 1993; van Wyk/Radloff 1993.

⁴ Für einen generellen, einführenden Überblick vgl. Scott 2000 oder Hannemann 2001; weitergehend siehe Wasserman/Faust 1994. Wichtige Vorläufer der SNA sind die Soziometrie (Moreno 1934) und die Graphentheorie (König 1936; Harary/Norman 1953).

- Der zweite Unterschied liegt darin, dass die SNA von der Grundannahme, dass zwei Beobachtungen unabhängig voneinander sind, Abstand nimmt. Diese Annahme, weit verbreitet in den prominentesten Verfahren der (querschnittsorientierten) sozialwissenschaftlichen Analyse, wird in der SNA verworfen. In der SNA sind Beobachtungen per definitionem abhängig voneinander, sie sind miteinander verbunden. Demzufolge können Netzwerkdaten in der Regel nicht mit herkömmlichen Ansätzen (wie OLS-Regression) ausgewertet werden. Die Analyse von Netzwerkdaten ist auch im Vergleich mit Längsschnittsanalyse anforderungsreicher, da sie nicht nur serielle Abhängigkeiten, sondern multiple Interdependenzen aufweist. Mit der Annahme, dass Handlungen nicht unabhängig von anderen Handlungen sind, berücksichtigt die SNA ein Charakteristikum der realen Welt, das von der konventionellen Sozialforschung (zumindest was die quantitativen Ansätze betrifft) nicht berücksichtigt wird.
- Die dritte, hier zu erwähnende Eigenheit – eine Konsequenz der zweiten – liegt darin, dass es sich bei Netzwerkdaten in der Regel um Vollerhebungen innerhalb der Systemgrenzen handelt, während in der traditionellen Sozialforschung Stichprobenverfahren weit verbreitet sind. Weil in Netzwerken Interdependenzen bestehen ist es unabdingbar, den Einfluss dieser Interdependenzen auch zu erfassen. Deshalb sind lückenhafte Daten in der SNA ein kaum überwindbares Hindernis. Es besteht ein Zwang zur vollständigen Datenerhebung, weil ansonsten die Analyse fehlerhaft ausfallen würde.

Während Applikationen der SNA in der Soziologie und in der Politikwissenschaft (und in anderen Disziplinen, vgl. die Beiträge in diesem Band) schon recht weit verbreitet sind, sind Anwendungen in den internationalen Beziehungen nach wie vor rar. Während sich frühere Anwendungen der SNA auf kleine Gruppen von Individuen beschränkten, erlauben es die aktuellen Kapazitäten der Computertechnologie und analytische Neuerungen, auch grössere Datenbeständen zu untersuchen. In verschiedenen Forschungsfeldern, wie Innovation und Diffusion, inter-organisationale Beziehungen und in der Analyse von Entscheidungs- und Implementationsprozessen zu öffentlichen Politiken, sind Anwendungen der SNA weit verbreitet.

Im Gegensatz zur EDA hatte die SNA bis vor kurzem einen klar querschnittsorientierten Fokus. Zwar wurde die Bedeutung von Netzwerkdynamiken schon lange erkannt; trotzdem ist ein Grossteil der Anwendungen in der SNA querschnittsorientiert und damit statisch. Ein Grund für diese Schwäche bestand darin, dass geeignete Verfahren für longitudinale Netzwerkanalysen nicht zur Verfügung standen. Die analytischen Herausforderungen, die sich dabei stellen, sind anspruchsvoll, gilt es doch mit multiplen Abhängigkeiten zwischen Beobachtungen in Raum und Zeit umzugehen.⁵

4. Der EDNA-Ansatz

Bis heute haben sich die beiden vorgestellten Forschungszweige, also EDA und SNA mehr oder weniger unabhängig voneinander entwickelt. Uns ist gerade eine Publikation bekannt, in der Ereignisdaten mittels einer SNA ausgewertet werden. Es handelt sich dabei um einen Artikel über Kooperation und Konflikt, in dem COPDAB-Daten mit einer Netzwerkanalyse ausgewertet werden (Faber 1987). Ein zweiter Beitrag überwindet zwar die übliche Sichtweise und berücksichtigt Abhängigkeiten zweiter und dritter Ordnung, ohne aber die gesamte Netzwerkstruktur zu berücksichtigen, in die ein einzelnes

⁵ Für eine Diskussion der heute verfügbaren Ansätze zur dynamischen Netzwerkanalyse siehe das nachfolgende Kapitel 7.

Ereignis eingebettet ist (Hoff/Ward 2004). Diese Lücke überrascht, weil eine Kombination der beiden Ansätze, wie wir sie mit dem EDNA-Ansatz vorschlagen, aus verschiedenen Gründen erfolgsversprechend ist: Beide Ansätze verwenden dieselbe Art von Untersuchungseinheit – die Beziehung zwischen zwei Knoten im Fall der SNA und das Ereignis zwischen zwei Akteuren bei der EDA. Aus dieser Warte liegt es auf der Hand, die SNA einzusetzen um Ereignisdaten zu analysieren. Die SNA eröffnet für die Analyse neue Perspektiven für die Auswertung von Ereignisdaten, die dem Gegenstand weitaus angemessener sind, als die bisher üblichen Ansätze. Die Integration erlaubt für viele Forschungsfragen eine adäquatere empirische Analyse, weil sie Untersuchungen über territoriale Grenzen und Untersuchungsebenen hinweg zulässt. Die Datenverfügbarkeit (resp. die hohen Kosten der Datengenerierung) bildet (zumindest in vielen Längsschnittuntersuchungen) eine zentrale Restriktion in der SNA. Die EDA offeriert eine grosse Menge an Daten, auch über längere Zeiträume hinweg, und ist damit eine wertvolle Datenquelle für dynamische Netzwerkanalysen. Die SNA hilft zudem eine Schwäche der EDA zu überwinden, nämlich die geringe Zahl an Analysen in Relation zu den grossen Investitionen in die Datenerhebung, indem sie problemangemessen Analyseinstrumente bereitstellt. Aber in erster Linie scheint EDNA eine Lösung für das Problem der n-Ordnungsabhängigkeit anzubieten, mit dem jede Analyse sozialer Aktivitäten konfrontiert ist und in der EDA noch kaum berücksichtigt wurde.⁶

Der EDNA-Ansatz kann sowohl für statische wie auch dynamische Analysen eingesetzt werden. Dabei stellt besonders eine dynamische EDNA attraktive Analysemöglichkeiten in Aussicht; es stellen sich aber einige analytische Probleme, die es zu überwinden gilt. Eine zentrale Schwierigkeit steht in Zusammenhang mit den nur beschränkt zur Verfügung stehenden Analyseinstrumenten für die dynamische Netzwerkanalyse. Bisher sind keine Schätzer entwickelt worden, die eine Verletzung der Unabhängigkeitsbedingung in Zeit und Raum zulassen.

Angesichts dieser Restriktionen werden wir die Kapazitäten des EDNA-Ansatzes ausloten und uns dazu an den folgenden zwei Hypothesen orientieren:

- 1) Je häufiger zwei Akteure miteinander agieren, desto höher ist der Konfliktivitätsgrad zwischen diesen.
- 2) Je konfliktiver die Interaktion in einer Dyade in der vorangegangenen Periode war, desto konfliktiver sind die Interaktionen derselben Dyade in der aktuellen Periode.

5. Methoden und Daten

Für die im vorliegenden Beitrag durchgeführte Analyse eines Akteursnetzwerkes verwenden wir Daten des Frühwarnprojektes FAST der Schweizerischen Friedensstiftung (swisspeace). Dieses Frühwarnprojekt erhebt Ereignisdaten auf täglicher Basis für krisen- und politikrelevante Vorgänge in ca. dreissig Entwicklungsländern Afrikas, Asiens, Süd- und Südosteuropas. Die FAST-Ereignisdaten werden im jeweiligen Land von lokalen FAST-Mitarbeitern erhoben. Dabei erfassen diese Länderexperten einzelne konfliktive, kooperative oder neutrale politikrelevante Ereignisse und codieren die Eigenschaften dieser Ereignisse in einem speziell dafür entwickelten internetbasierten Programm (FAST-Reporter), das die Daten in Echtzeit an eine FAST-Datenbank übermittelt.⁷

⁶ Eine Ausnahme für Abhängigkeiten zweiter und dritter Ordnung bildet dabei der Beitrag von Hoff und Ward 2004.

⁷ Für spezifischere Informationen zum Datengenerierungsprozess siehe www.swisspeace.org/FAST

Wir verwenden für die in diesem Beitrag durchgeführte Analyse die Daten für Usbekistan, da für die zentralasiatischen Länder die längsten und qualitativ hochwertigsten Datenreihen vorliegen. Die von uns untersuchten Ereignisdaten umfassen den Zeitraum von 2001 bis 2003. Da die einzelnen kodierten Akteure für jedes spezifische Ereignis, d.h. Initiatoren und Zielakteure der jeweiligen politikrelevanten Aktion, sehr zahlreich sind⁸, wurden sie von uns in 229 verschiedene Akteursgruppen zusammengefasst, welche die Grundlage für die durchgeführte Netzwerkanalyse bilden. Wir betrachten dementsprechend Netzwerke, die eine Grösse von 229 mal 229 Akteuren, also 52441 Dyaden (Akteurspaare) umfassen.⁹ Für die Analyse untersuchen wir vierteljährlich aggregierte Netzwerke, weil bei einer monatlichen oder gar wöchentlichen Betrachtungsweise die Anzahl der leeren Zellen die Anzahl von tatsächlichen Interaktionen bei weitem überstiege. Dies würde zu einer extrem schiefen Verteilung der Daten und damit zu nicht reliablen Ergebnissen führen. Jede Zelle enthält je nach Analyseart entweder den mittleren Goldstein-Wert aller Ereignisse, die Interaktionshäufigkeit oder die Standardabweichung der Goldstein-Werte aller Ereignisse zwischen zwei Akteuren im beobachteten Quartal. Goldstein (1992) entwickelte eine Bewertungsskala für konflikthafte und kooperative Ereignisse auf Grundlage der WEIS-Ereignistypen. Dazu führte er eine Befragung unter seinen Kollegen durch. Die Ergebnisse dieser Umfrage wurden zu Mittelwerten zusammengefasst, auf deren Basis eine Skala für konflikthafte und kooperative Ereignisse erstellt wurde, die jedem WEIS-Ereignistyp einen Wert zwischen -10.0 (stark konflikthafte) und +8.3 (stark kooperativ) zuordnet.¹⁰

Die intuitiv plausibelste zu erklärende Variable in einer Analyse, die letztendlich der Vorhersage von Konfliktwahrscheinlichkeiten dienen soll, scheint die Konfliktintensität im gesamten Netzwerk bzw. innerhalb einer Dyade im Untersuchungszeitraum zu sein. In der vorliegenden Untersuchung kann diese Variable am besten durch die mittlere Konflikt- bzw. Kooperationsintensität – den mittleren Goldstein-Wert in einer Dyade – operationalisiert werden. Das finale Ziel der Akteursanalyse ist die Vorhersage der Konfliktstruktur im usbekischen Akteursnetzwerk durch die Struktur vorhergehender Netzwerke und einiger Kontrollvariablen. Dementsprechend muss analysiert werden, ob im usbekischen Akteursnetzwerk signifikante Interaktionsmuster vorherrschen und ob diese Muster systematisch und damit vorhersagbar sind.

Wie oben bereits erwähnt, betrachten wir vierteljährlich aggregierte Akteursmatrizen mit 229 mal 229 also 52'441 Zellen. Tabelle 5.1 zeigt die Struktur eines entsprechenden Netzwerkes.

Tabelle 5.1: Akteursmatrix: mittlere Goldstein-Werte

<i>Initiator/Ziel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	6.0	-7.4	2.3	0.0
<i>B</i>	-3.5	-4.0	1.5	8.0
<i>C</i>	-3.7	2.4	0.8	-9.0
<i>D</i>	1.0	-4.0	5.0	-2.5

⁸ Es gibt mehr als 1500 verschiedene Akteure

⁹ Der Anhang 1 enthält eine vollständige Liste aller 229 Akteursgruppen und der verwendeten Abkürzungen

¹⁰ Diese so genannte Goldstein-Skala wird in der Kooperations- und Konfliktforschung extensiv verwendet, obwohl die von Goldstein durchgeführte Befragung durchaus Grenzen aufweist und die Resultate nicht sehr valide und reliabel sind.

Die vierteljährlichen Matrizen sind quadratisch aufgebaut, da es ebenso viele theoretisch mögliche Initiatoren wie Zielakteure oder Akteursgruppen gibt. Die Einträge in jeder Zelle nehmen Werte zwischen -10.0 und $+8.3$ an, da in jeder Zelle die mittlere Konfliktivität (mittlerer Goldstein-Wert) aller Interaktionen zwischen zwei Akteuren im beobachteten Zeitraum angegeben wird. Die betrachteten Matrizen sind allerdings weder symmetrisch noch können die Werte in der Diagonalen vernachlässigt werden, was die Analyse erschwert, da solch eine Struktur nicht den gängigen Konventionen der Netzwerkanalyse entspricht. Diese Struktur wird durch die Betrachtung von Akteursgruppen hervorgerufen, da ein einzelner Akteur einer Gruppe mit einem anderen Akteur der gleichen Gruppe interagieren kann, wie z.B. Minister des gleichen Kabinetts. Ein zweites wichtiges Merkmal der untersuchten Netzwerke ist deren Asymmetrie. Das bedeutet, dass die Zelleneinträge für das Akteurspaar A-B verschieden sind vom Akteurspaar B-A, da selbstverständlich A andere Ereignisse initiieren kann, die B zum Ziel haben als die Ereignisse, die B mit dem Ziel A initiiert.

Die Zellenwerte für die einfachen Häufigkeitsmatrizen variieren von 0 bis ∞ , da es sich hier um eine simple Zählung von Interaktionen innerhalb einer Dyade im Untersuchungszeitraum handelt. Die Standardabweichungen variieren theoretisch zwischen 0 und ∞ . Sie messen die Variation der Goldstein-Werte aller Ereignisse zwischen zwei Akteuren in einem Quartal. Aus den vorhandenen Zeitreihen für Usbekistan lassen sich für die anschließende Analyse 33 vierteljährliche Netzwerke generieren. D.h. es gibt für die 3 erläuterten Variablen mittlere Goldstein-Werte, Ereignishäufigkeit und Standardabweichungen der Goldsteinwerte jeweils 11 vierteljährliche Matrizen vom 2. Quartal 2001 bis zum 4. Quartal 2003.¹¹

6. Verfahren und Ergebnisse

Um Strukturen in den zu untersuchenden Akteursnetzwerken erkennen zu können, betrachten wir in einem ersten Schritt rein deskriptiv die Eigenschaften der 229 Akteursgruppen und ihrer Stellung im jeweiligen Netzwerk. Dazu ist es notwendig zu untersuchen, welche Akteure eine zentrale Position in den aufeinander folgenden Perioden einnehmen und ob sich die zentralen Akteure im Zeitverlauf ändern. Ein Akteur ist dann zentral wenn er besonders oft und mit vielen anderen Akteuren interagiert. Wir betrachten also als erstes die Häufigkeit der dyadischen Ereignisse für jedes Quartal. Da Häufigkeitsmatrizen „valued graphs“ sind, also nicht nur das Auftreten sondern auch die Anzahl von Aktionen wiedergeben und wir v.a. daran interessiert sind wie oft ein Akteur ein Ereignis initiiert oder Ziel einer Aktion ist, scheint das Mass der „degree centrality“ (fortan Degree-Zentralität) die angemessene Methode zur Bestimmung der Stellung der von uns betrachteten Akteure im jeweiligen Netzwerk zu sein. Da die Matrizen – wie weiter oben bereits erwähnt – keine symmetrische Struktur haben, müssen für Initiatoren und Zielakteure separat Zentralitätsmasse bestimmt werden. Für Initiatoren von Ereignissen wird dementsprechend die sog. Outdegree- und für Zielakteure die Indegree-Zentralität errechnet. Technisch ausgedrückt ist die Indegree-Zentralität eines Knoten u gleich der Anzahl der „ties“, die diesen Knoten u als Ziel haben und die Outdegree-Zentralität eines Knoten u entspricht der Anzahl der „ties“ die von diesem Knoten ausgehen. Wenn man dazu „valued graphs“ wie in diesem Fall betrachtet, errechnen sich in- und Outdegree-Zentralität aus der Summe der Werte aller ein- und ausgehenden Verbindungen (ties). Die normalisierte Degree-Zentralität gibt die jeweilige Zentralität eines Knoten (Akteurs) relativ zur maximal möglichen Zentralität an. Normalisierte Masse sind allerdings nur bei binären Netzwerkdaten sinnvoll, da sich bei Häufigkeiten oder anderen „valued graphs“ die Zentralitäts-

¹¹ Die Auswahl der Zeitperiode beruht v.a. auf der Datenverfügbarkeit und -qualität.

ten der Akteure nicht zu 1 oder 100% aufaddieren lassen und damit keine zusätzlichen Informationen durch Normalisierung generiert werden. Dementsprechend nutzen wir zur Bestimmung der Stellung unserer Akteure im Netzwerk die nicht normalisierten Zentralitäten.¹²

Neben der Stellung der einzelnen Akteure im Netzwerk betrachten wir auch die Zentralisierung der vierteljährlichen Netzwerke als solche. Diese gibt Informationen über die Gesamtstruktur der einzelnen Netzwerke. Die Zentralitäten der einzelnen Akteure in einem Netzwerk können eine hohe oder eine geringe Varianz aufweisen. Wenn in einem Netzwerk eine Einheit oder einige wenige Einheiten viel zentraler sind als andere, dann ist dieses Netzwerk stark zentralisiert. Wenn demgegenüber die Zentralitäten aller Einheiten nur geringe Unterschiede aufweisen, dann ist der Zentralisationsgrad des gesamten Netzwerkes gering. Diese Information ist für Akteursnetzwerke und deren Entwicklung im Zeitverlauf durchaus relevant, weil eine signifikante Veränderung des Zentralisationsgrades auf eine Veränderung der Machtstrukturen hinweist, noch ehe zu erkennen ist, welche Akteure zentrale Positionen verlieren und welche an Einfluss gewinnen.

Die Tabellen 6.1 bis 6.4 enthalten die In- und Outdegree-Zentralitätswerte für die usbekischen Akteursgruppen für alle Quartalsnetzwerke.¹³ Sie zeigen, dass alle betrachteten Quartalsnetzwerke relativ stark zentralisiert sind. Es gibt also in allen Netzwerken sehr zentrale aber auch periphere Akteure. Allerdings sind frühere Netzwerke weniger zentralisiert als spätere, der Gesamtzentralisationsgrad des usbekischen Akteursnetzwerks nimmt also über die Zeit zu. Dies könnte natürlich auch auf die über die Zeit ansteigende Anzahl der kodierten Ereignisse zurückzuführen sein. Bemerkenswert ist, dass die Outdegree-Zentralisation der Quartalsnetzwerke und des Gesamtnetzwerks durchweg grösser ist als die Indegree-Zentralisation. Die usbekischen Regierungsakteure sind dominant was die Initiative zur Interaktion betrifft. Diese nationalen Regierungsakteure sind nicht nur die Quelle für Beziehungen zu anderen nationalen und subnationalen Akteuren sondern auch für Interaktionen mit supra-, internationalen und ausländischen Akteuren. Dieses Muster wird durch die Indegree-Zentralitätswerte bestätigt. Nationale Regierungsakteure sind das häufigste Ziel sowohl inländisch als auch ausländisch initiierten Ereignisse. Auch hier gibt es einige Abweichungen v.a. in den früheren Netzwerken, was aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die geringere Ereignisanzahl in diesem Zeitraum zurückzuführen ist. Alles in Allem scheint jedoch die Struktur des usbekischen Netzwerkes bezüglich der Häufigkeit von Interaktionen stabil zu sein.

¹² Die Degree-Zentralität für asymmetrische Netzwerke wird auch als Prestige bezeichnet, die Outdegree-Zentralität (Anzahl initiierten Aktionen) wird auch Einfluss und die Indegree-Zentralität (Anzahl der empfangenen Aktionen) Unterstützung genannt. Diese Begrifflichkeit ist allerdings in unserem Fall irreführend, da alle betrachteten Interaktionen sowohl konfliktiv als auch kooperativ sein können.

¹³ Die Tabellen enthalten nur die Zentralitätswerte für die zehn zentralsten Akteure.

Tabelle 6.1: Outdegree-Zentralität für Akteursgruppen und Outdegree-Zentralisation für Quartalsnetzwerke (1. Teil)

Gesamtzeitraum		2001:2		2001:3		2001:4		2002:1		2002:2	
network	131	network	6.5	network	12	network	9	network	11	network	13
UZB-NATGOV	318	UZBQASGOV	16	UZBFA-RIND	28	UZBFA-RIND	22	USANA-TALL	27	UZB-NATGOV	32
UZBNA-TEXE	210	UZBNATGOV	15	UZBNA-TEXE	21	UZBNA-TEXE	22	UZBNA-TEXE	26	UZBSA-MIND	14
USANA-TALL	197	UZBSAMGOV	15	UZB-NATGOV	13	UZB-NATGOV	19	UZB-SAMPOL	14	UZBFAR-JUD	12
UZBFA-RIND	166	UZBFA-RIND	12	UZBQO-RIND	13	RUSNA-TALL	13	RUSNA-TALL	13	USANA-TALL	11
UZBSAMGOV	139	UZB-SAMPOL	11	UZB-SAMGOV	13	USANA-TALL	13	UZBBU-KIND	12	UZB-NATBUS	11
RUSNA-TALL	131	TAJNA-TALL	8	UZB-QASGOV	11	UZB-SAMGOV	13	UZBFA-RIND	12	FRGNA-TALL	10
UZB-NATNGO	108	RUSNA-TALL	7	UZB-TOSGOV	10	UZB-NATBUS	10	UZB-FARGOV	10	UZBFA-RIND	10
UZB-NATBUS	104	UZB-BUKBUS	7	RUSNA-TALL	9	UZBSA-MIND	10	UZB-NATBUS	10	UZB-QASGOV	10
UZBQASGOV	102	UZBNA-TEXE	7	UZB-BUKPOL	9	UZB-BUKPOL	9	UZB-NATGOV	10	RUSNA-TALL	9
UZB-SAMPOL	100	UZB-NATMIL	7	UZB-FARBUS	9	UZB-FARGOV	9	UZBK-HOIND	9	UZBQO-RIND	9

Tabelle 6.2: Outdegree-Zentralität für Akteursgruppen und Outdegree-Zentralisation für Quartalsnetzwerke (2. Teil)

2002:3		2002:4		2003:1		2003:2		2003:3		2003:4	
network	14	network	24	network	19	network	13	network	13	network	12
UZB-NATGOV	34	UZB-NATGOV	56	UZB-NATGOV	45	UZB-NATGOV	31	UZBNA-TEXE	31	UZB-NATGOV	28
USANA-TALL	26	USANA-TALL	21	UZBNA-TEXE	20	UZB-QORGOV	16	USANA-TALL	21	USANA-TALL	20
UZBNA-TEXE	19	UZBFA-RIND	17	UZB-NATNGO	20	UZBFA-RIND	12	UZB-NATGOV	20	UZBNA-TEXE	16
RUSNA-TALL	12	UZBNA-TEXE	17	RUSNA-TALL	19	UZB-BUKGOV	11	UZB-NATNGO	20	UZBFA-RIND	15
UZB-BUKGOV	10	UZB-NATBUS	16	USANA-TALL	18	UZB-SAMPOL	11	UZBFA-RIND	17	UZB-NATPAR	12
UZB-FARBUS	10	UNOIN-TALL	13	UZB-BUKBUS	16	UZB-BUKBUS	10	UZB-NATPAR	16	RUSNA-TALL	11
UZB-QORPOL	10	UZB-BUKGOV	11	UZB-BUKPOL	13	UZBNA-TEXE	10	UZB-NATBUS	14	UZBBU-KIND	11
WORIN-TALL	10	UZB-BUKBUS	10	UZBFA-RIND	12	UZBBU-KIND	9	UZB-SAMGOV	14	UZB-NATNGO	11
UZB-NATNGO	9	UZB-FARGOV	10	UZB-NATBUS	12	UZB-SAMGOV	9	UZBBU-KIND	10	UZB-BUKBUS	10
FRGNA-TALL	8	JPNNA-TALL	9	UZB-QORGOV	10	UZBSA-MIND	9	RUSNA-TALL	8	UZB-QASGOV	10

Tabelle 6.3: Indegree-Zentralität für Akteursgruppen und Indegree-Zentralisation für Quartalsnetzwerke (1. Teil)

Gesamtzeitraum		2001:2		2001:3		2001:4		2002:1		2002:2	
network	135	network	8.7	network	9	network	7	network	9	network	9
UZB-NATGOV	328	UZB-SAMIND	21	UZB-NATGOV	22	UZBFA-RIND	18	UZBNA-TIND	23	UZB-NATGOV	21
UZBNA-TIND	180	UZB-FARIND	14	UZBFA-RIND	20	UZB-NATGOV	16	UZB-NATGOV	21	UZB-SAMGOV	21
UZB-NATBUS	177	UZB-NATMIL	12	UZBSA-MIND	16	UZBNA-TIND	15	UZB-NATBUS	17	UZB-NATBUS	16
UZBSA-MIND	161	UZB-QASIND	12	UZBTO-SIND	13	UZB-NATBUS	14	UZBNA-TEXE	16	UZBSA-MIND	14
UZBSAMGOV	154	CASIN-TALL	12	UZBQO-RIND	12	UZB-FARGOV	14	UZB-SAMGOV	16	UZBFA-RIND	13
UZBNA-TEXE	142	UZBSA-MGOV	10	UZBBU-KIND	12	UZB-SAMGOV	13	UZBSA-MIND	15	UZB-FARBUS	12
UZB-BUKGOV	128	UZBNA-TGOV	9	UZBNA-TIND	12	UZBQO-RIND	13	UZB-FARGOV	13	UZBNA-TEXE	11
UZB-FARGOV	125	UZBBU-KGOV	9	RUSNA-TALL	11	UZBTO-SIND	13	UZB-QASGOV	13	UZBQO-RIND	10
UZBQO-RIND	123	UZBQA-SBUS	8	UZB-FARGOV	11	RUSNA-TALL	12	UZBFA-RIND	10	UZB-FARGOV	10
UZBFA-RIND	115	UZBNA-TBUS	7	CASIN-TALL	11	UZBSA-MIND	12	TKMNA-TALL	9	UZBNA-TIND	10

Tabelle 6.4: Indegree-Zentralität für Akteursgruppen und Indegree-Zentralisation für Quartalsnetzwerke (2. Teil)

2002:3		2002:4		2003:1		2003:2		2003:3		2003:4	
network	16	network	21	network	14	network	6	network	12	network	15
UZBNATGOV	38	UZB-NATGOV	50	UZB-NATGOV	33	UZBQO-RIND	14	UZB-NATBUS	28	UZB-NATGOV	35
UZBNATBUS	20	UZBNA-TIND	24	UZB-BUKGOV	23	UZB-BUKGOV	13	UZBNA-TIND	22	UZBNA-TEXE	21
UZBNA-TIND	19	UZB-FARGOV	21	UZBNA-TIND	22	UZB-FARGOV	11	UZB-NATGOV	19	UZBBU-KIND	15
UZBQO-RIND	16	UZBNA-TEXE	19	UZB-NATBUS	19	UZB-SAMBUS	10	UZBNA-TEXE	18	UZB-BUKGOV	14
CASIN-TALL	13	UZB-NATBUS	19	RUSNA-TALL	16	UZBSA-MIND	9	RUSNA-TALL	12	UZB-NATPAR	12
UZBFA-RIND	12	UZBQO-RIND	19	UZB-FARGOV	12	UZBQO-ROTH	9	UZB-FARGOV	11	UZB-NATNGO	12
UZBQA-SIND	11	RUSNA-TALL	15	UZBQO-RIND	12	UZBBU-KIND	8	UZBSA-MIND	10	UZB-SAMGOV	12
UZBFARGOV	10	TKMNA-TALL	14	UZBNA-TEXE	11	UZB-SAMGOV	8	UZB-SAMGOV	9	UZBNA-TIND	11
USANA-TALL	9	UZB-BUKGOV	13	UZB-NATMIL	10	RUSNA-TALL	8	UZB-BUKGOV	9	UZBSA-MIND	11
UZB-QORGOV	9	UZB-QASGOV	13	KYRNA-TALL	9	UZBK-HOREL	8	UZBQO-RIND	9	UZBNA-TOTH	11
UZBNA-TEXE	8	UZBBU-KIND	12	UZB-SAMGOV	9	UZBNA-TEXE	7	USANA-TALL	8	WORIN-TALL	10

Da wir speziell an der politischen Situation in Usbekistan interessiert sind, werden wir im Folgenden die klar erkennbaren Muster und Strukturen im usbekischen Akteursnetzwerk benutzen um Rückschlüsse auf mögliche politischer Veränderungen zu ziehen.¹⁴

7. Vorhersagen

In diesem Abschnitt liegt das Hauptaugenmerk auf der Analyse des Einflusses von Konflikt- und Kooperationsintensität zwischen zwei Akteuren auf das Interaktionsverhältnis in späteren Perioden. Als abhängige Variable untersuchen wir demzufolge die mittleren dyadischen Goldstein-Werte der usbekischen Akteursmatrix im 4. Quartal 2003 (der letzten beobachteten Periode). Die Zellenwerte bewegen sich also zwischen -10 und $+8.3$.

Während der letzten Dekaden rückte die Inferenzstatistik in der Netzwerkanalyse immer mehr in den Vordergrund und es wurden unterschiedliche Prozeduren der Matrix-Regression entwickelt. Diese Methoden lassen sich in zwei grössere Gebiete unterscheiden: Die so genannte Quadratic Assignment Procedure (QAP), und p^* -Modelle für dynamische binäre Netzwerke. In den 70er Jahren entwickelten Hubert und Schultz (1976) die QAP, die später von Krackhardt (1987, 1988) und anderen verfeinert und weiterentwickelt wurde. QAP ist eine Regressionsmethode für Netzwerke, die lineare Regressionstechniken für korrespondierende Matrixzellen mit Re-Sampling Methoden für die Berechnung von Standardfehlern und Teststatistiken kombiniert. Damit berücksichtigt die QAP-Methode explizit die komplizierte Abhängigkeitsstruktur von Netzwerkdaten. Der wichtigste Vorteil von QAP besteht in der Möglichkeit alle Arten von Netzwerken, v.a. nicht-binäre zu analysieren. Der grösste Nachteil ist allerdings die rein statische Betrachtungsweise von sozialen Netzwerkbeziehungen, dynamische Entwicklungen können nicht angemessen untersucht werden.

Um dynamischen Netzwerkstrukturen gerecht zu werden, entwickelten Holland und Leinhardt (1981a, 1981b) Modelle, die auf der logistischen Wahrscheinlichkeitsverteilung aufbauen. Diese sogenannten p^* -Modelle können mit einfachen logistischen Regressionstechniken geschätzt werden wie Strauss und Ikeda (1990) zeigen. Tom Snijders (1996, 2001, 2004) zusammen mit anderen (Snijders und Baerveldt 2003, Huisman und Snijders 2003, Snijders und van Duijn 1997, Stokman und Doreian 2001, Van de Bunt 1999, Van de Bunt et al. 1999) verbesserten die p^* -Modelle weiter, wandten sie auf verschiedene Beispiele der dynamischen Netzwerkanalyse an und erstellten Computerprogramme zur Schätzung dynamischer p^* -Modelle. p^* -Modelle sind also abgewandelte logit-Modelle für binäre Netzwerkdaten, die es auch erlauben dynamische Prozesse zu untersuchen. Das Problem, v.a. für die in der vorliegenden Studie analysierten Daten, ist aber, dass sich mit diesen Modellen nur das Vorhandensein von Interaktion nicht aber die Menge und Art der Interaktion betrachten lässt.

Da unsere Daten viel mehr Informationen als nur die Existenz von Interaktion enthalten und wir v.a. an der Art der Interaktion, der Konfliktivität, interessiert sind, können wir p^* -Modelle nicht anwenden. Deshalb benutzen wir für die weitere Analyse QAP und versuchen trotzdem für Dynamik zu kontrollieren.¹⁵

¹⁴ Usbekistan ist nur ein arbiträr gewähltes Beispiel, da es im Beobachtungszeitraum keine grösseren politischen Krisen gab, sollte man inhaltlich nicht allzu viel von der folgenden Analyse erwarten. Wir fokussieren aber v.a. auf Analysetechniken, die hilfreich für zukünftige Untersuchungen sein könnten.

¹⁵ Wir benutzen für die Analyse die von Borgatti et al. (2002) entwickelte UCINET6-Software.

Die QAP regrediert eine abhängige Matrix auf eine oder mehrere unabhängige Matrizen und berechnet die Signifikanz der Koeffizienten und den Modellfit (R-quadrat) durch Re-Sampling Methoden. Die Prozedur vollzieht sich in zwei Schritten: Zuerst wird eine lineare multivariate Standardregression zwischen korrespondierenden Zellen der abhängigen und unabhängigen Matrizen geschätzt. In einem zweiten Schritt werden Zeilen und Spalten der abhängigen Matrix zufällig permutiert und neu regrediert. Dieser Schritt wird mehrere hundert oder tausend Mal wiederholt, um die Standardfehler der im ersten Schritt geschätzten Koeffizienten zu ermitteln. Für jeden Koeffizienten wird der Anteil der zufälligen Permutationen bestimmt, in dem ein ähnlicher Koeffizient wie im ersten Schritt errechnet wurde. Ist dieser Anteil gross ist der Koeffizient statistisch insignifikant und umgekehrt.

Um auch mögliche Dynamiken in einem QAP-Rahmen analysieren zu können, benutzen wir als abhängige Variable eine Zeitreihe von aufeinander folgenden Quartalsnetzwerken mit mittleren Goldstein-Werten und als unabhängige Variable eine Art „moving average“ der drei vorherigen Quartalsmatrizen. Weiterhin kontrollieren wir für Interaktionshäufigkeit und Interaktionsvarianz. Tabelle 7.1 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 7.1: Einfluss von Interaktionshäufigkeit, Interaktionsvarianz und mittlere Konfliktivität auf gegenwärtige Konfliktintensität

AV: mittlerer Konfliktgrad	Interaktionshäufigkeit in den drei vorhergehenden Quartalen	Interaktionsvarianz in den drei vorhergehenden Quartalen	Mittlerer Konfliktgrad in den drei vorhergehenden Quartalen	R ²
Quartal: 2002:1	-0.037***	-0.282****	0.367****	0.06
Quartal: 2002:2	-0.086***	0.071**	0.285****	0.05
Quartal: 2002:3	-0.116****	0.330****	0.306****	0.04
Quartal: 2002:4	-0.068****	0.241****	0.301****	0.04
Quartal: 2003:1	0.006*	-0.095**	0.274****	0.03
Quartal: 2003:2	-0.155****	0.167***	0.341****	0.07
Quartal: 2003:3	-0.076****	0.201****	0.199****	0.03
Quartal: 2003:4	-0.037***	0.048*	0.326****	0.04

Es ist leicht zu erkennen, dass die Konfliktivität in den Vorperioden einen signifikanten positiven Einfluss auf den gegenwärtigen Konfliktgrad hat. Dyaden mit hohem Konfliktpotential in der Vergangenheit behalten dieses hohe Konfliktpotential auch in der Gegenwart. Interessant ist, dass Akteure, die häufig miteinander interagieren eine höhere Konfliktneigung haben als Akteure die seltener politische Kontakte unterhalten. Alle geschätzten Koeffizienten sind hoch-signifikant im Vergleich zu ihren Permutations-Pendants. Die Ergebnisse für die Interaktionsvarianz sind allerdings nicht so überzeugend. Die meisten Koeffizienten sind positiv und statistisch signifikant, was darauf hindeutet, dass grössere Volatilität in den Interaktionen zwischen zwei Akteuren eher in einem kooperativen Interaktionsverhältnis resultiert. Es ist anzunehmen dass konfliktive Dyaden durchweg negative Beziehungen haben und Kooperation selten vorkommt, was wiederum bedeutet, dass die Interaktionsvarianz sehr gering ist. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass es eine dynamische Entwicklung der Netzwerkstruktur in Usbekistan gibt, die durch das QAP-Modell nicht gefasst werden kann, da Autokorrelation nicht direkt gemessen wird.

Da QAP-Modelle Dynamiken nicht erfassen können, benutzen wir in einem zweiten Schritt die Degree-Zentralitäten aus Kapitel 6, um die zukünftige Netzwerkstruktur vorherzusagen. Die Idee hierbei ist, die Degree-Zentralitäten der Akteure der letzten Periode, für die Daten vorhanden sind, out-of-sample vorherzusagen und dann mit den beobachteten Zentralitäten abzugleichen. Wenn der out-of-

sample Fit relative hoch ist, kann man davon ausgehen, dass die Netzwerkstruktur persistent ist. Diese Vorgehensweise hat einen wichtigen Aspekt: man kann die Zentralitäten von neu erhobenen Netzwerkdaten mit der vorhergesagten Struktur vergleichen und untersuchen, ob es statistisch signifikante Unterschiede zwischen den vorhergesagten und den aktuellen Werten gibt. Ist dies der Fall, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass sich die Netzwerkstruktur als solches grundlegend verändert hat, was wiederum als Signal für ernstzunehmende Verschiebungen in der politischen oder ökonomischen Situation des beobachteten Landes oder der beobachteten Region gedeutet werden kann.

Wir benutzen die in Kapitel 6 errechneten Akteurszentralitäten für das usbekische Netzwerk und schätzen ein Panel-Vektor-Autoregressionsmodell (VAR-Modell) für die Zentralität der 229 Akteursgruppen für die ersten 10 Quartale. Die angemessene dynamische Lag-Struktur im VAR-Modell wird durch Granger Kausalitätstests und Kreuz-Korrelogramme bestimmt. Danach wird die Zentralität der 229 Akteure für das letzte Quartal (2003:4) vorhergesagt und der in- und out-of-sample Fit des Modells berechnet. Wir schätzen jeweils ein eigenes Modell für In- und Outdegree-Zentralität da die Daten – wie bereits mehrfach erwähnt – asymmetrisch sind. Trotz der stark rechtsschiefen Verteilung von In- und Outdegree-Zentralität sind die Residuen der Schätzung sehr klein, normal verteilt und unverzerrt. Die Tabelle 7.2 berichtet die Ergebnisse der in-sample Schätzung.

Tabelle 7.2: VAR-Modell für In- und Outdegree-Zentralität für die ersten zehn Quartale:

	<i>Outdegree-Zentralität</i>	<i>Indegree-Zentralität</i>
<i>Konstante</i>	0.180 (0.091)**	-0.002 (0.096)
<i>Outdegree</i>		0.373 (0.023)***
<i>Indegree</i>	0.342 (0.021)***	
<i>Outdegree(-1)</i>	0.356 (0.024)***	-0.018 (0.026)
<i>Outdegree(-2)</i>	0.290 (0.025)***	-0.128 (0.027)***
<i>Outdegree(-3)</i>	0.066 (0.025)***	0.035 (0.026)
<i>Indegree(-1)</i>	0.075 (0.023)***	0.291 (0.024)***
<i>Indegree(-2)</i>	-0.150 (0.025)***	0.121 (0.026)***
<i>Indegree(-3)</i>	-0.020 (0.025)	0.253 (0.026)***
<i>Nationale Akteure</i>	-0.182 (0.115)	0.298 (0.119)**
<i>Militär/Polizei</i>	0.124 (0.155)	-0.317 (0.161)**
<i>Juristische Akteure</i>	0.266 (0.206)	-0.368 (0.215)*
<i>Business</i>	0.038 (0.852)	-0.214 (0.214)
<i>N</i>	1832	1832
<i>F-Test</i>	427.61***	358.48***
<i>Adj. R²</i>	0.72	0.68

Standardfehler in Klammern. * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

In das Schätzmodell werden auf der unabhängigen Seite einige Dummy-Variablen aufgenommen, die für nationale vs. internationale Akteure, Militär und Polizei, juristische Akteure oder Business-Akteure kontrollieren. Die beiden Modelle erklären 72 % der Outdegree-Zentralität und 68 % der Indegree-Zentralität. Der in-sample Fit ist also vergleichsweise hoch. Die geschätzten Koeffizienten werden nun benutzt, um In- und Outdegree-Zentralität aller 229 Akteure für die 11. Periode, das 4. Quartal 2003, out-of-sample vorherzusagen. Das Modell für die Vorhersage erklärt 80% der Outdegree-Zentralität in der 11. Periode und 65% der Indegree-Zentralität, was wiederum relativ hoch ist. Dieses Resultat unterstützt die Hypothese, dass die Interaktionsstruktur im usbekischen Akteursnetzwerk einem persistenten Muster folgt. Ausserdem kann man keine signifikante Veränderung der Netzwerkstruktur der vorhergesagten Periode im Vergleich zu den vorherigen Perioden feststellen, was eine gleich bleibende politische Situation in Usbekistan zumindest für diese Periode erwarten lässt. Die Schaubilder 7.1

und 7.2 vergleichen die aus den wahren Daten errechneten und die vorgesagten In- und Outdegree-Zentralitäten für alle Akteure im 4. Quartal 2003.

Schaubild 7.1: Errechnete und vorhergesagte Outdegree-Zentralitäten für die ersten hundert Akteure in Quartal 2003:4

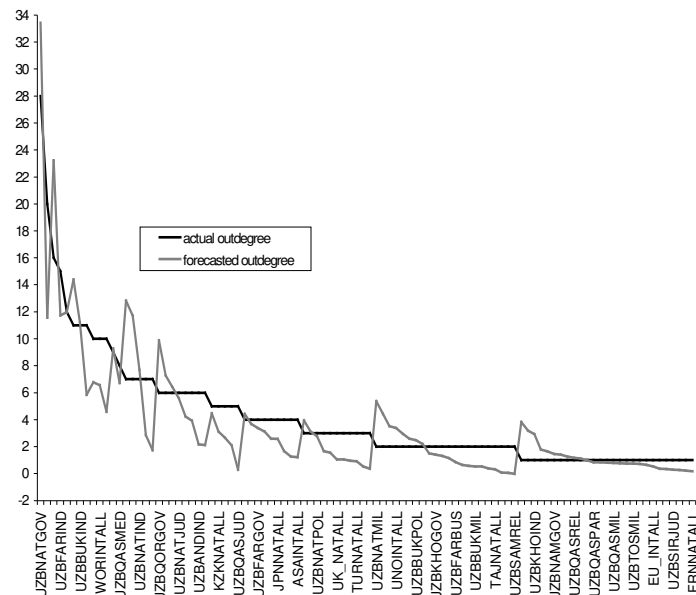
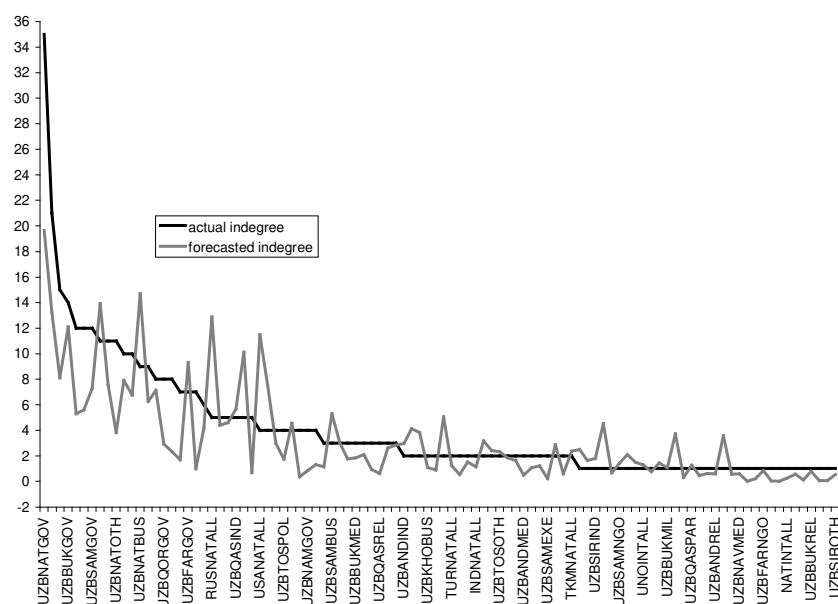


Schaubild 7.1 stützt die Vermutung, dass das VAR-Modell die out-of-sample Daten verhältnismässig gut abbildet. Offensichtlich gibt es keine signifikante Änderung in der Netzwerkstruktur im Vergleich zu den Vorperioden.

Schaubild 7.2: Errechnete und vorhergesagte Indegree-Zentralitäten für die ersten hundert Akteure in Quartal 2003:4



Im Schaubild 7.2 kann man erkennen, dass out-of-sample Fit für die Indegree-Zentralität nicht so hoch ist wie für die Outdegree-Zentralität. Dieses Resultat spiegelt die Tatsache wieder, dass das usbekische Akteursnetzwerk weniger Indegree-zentralisiert ist. Trotzdem folgt auch die Indegree-Zentralität einem strukturellen Muster das sich in der vorhergesagten Periode fortsetzt und damit auch hier keine Veränderungen im politischen Kräfteverhältnis erwarten lässt. Allerdings sollte diese persistente Struktur dazu beitragen, in Zukunft leichter Abweichungen von diesem Muster und damit Signale für politische Krisen oder zumindest Wandel im Kräfteverhältnis zu erkennen.

8. Folgerungen und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Interaktionsrichtung und -häufigkeit zwischen usbekischen und internationalen Akteuren nicht zufällig im usbekischen Akteursnetzwerk verteilt sind, sondern es strukturelle und erklärbare Muster gibt, die helfen können, in Zukunft politischen Wandel aufzudecken. Je länger die Datenreihen werden, desto besser sollte es möglich sein, ein Modell mit weit reichender Vorhersagekraft für politische Krisen und politischen Wandel zu entwickeln. Erklärungskraft kann ein solches Modell aus Veränderung von Interaktionsmustern zwischen relevanten Akteuren beziehen. Es sollte dann auch möglich sein, Schwellenwerte für die Wahrscheinlichkeit von politischem Wandel zu definieren, indem man untersucht, wie stark und in welche Richtung Interaktionsmuster sich ändern müssen, um valide Indikatoren für Krisen abzugeben.

Zukünftige Arbeit ist vor allen Dingen im Bereich der Entwicklung von Analysetechniken für dynamische Netzwerke mit Informationen über Art und Häufigkeit sozialer Interaktion notwendig. Eine weitere technische Herausforderung v.a. von Netzwerken mit sehr vielen Akteuren ist die grosse Menge von Nicht-Interaktion (leere Zellen), was zu einer extrem schiefen Verteilung der Daten und damit zu Schätzproblemen führt. Eine Möglichkeit hier wäre re-sampling Methoden, wie von King und Zeng (2001) für logit-Modelle vorgeschlagen, zu adaptieren.

Das Zusammenführen von Netzwerk- und Ereignisdatenanalyse eröffnet neue und interessante Fragestellungen und Analysemöglichkeiten speziell in der Friedens- und Konfliktforschung. Deshalb sollte diesem Gebiet in Zukunft noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

9. Literatur

- Anderson, Carolyn J./Wasserman, Stanley/Crouch, Bradley (1999): A p* primer: logit models for social networks. *Social Networks* 21: 37-66.
- Azar, Edward E. (1980): The conflict and peace data bank (COPDAB) project. *Journal of Conflict Resolution* 24: 143-152.
- Bollettino, Vincenzo (2003): Death in the Field: How UNICEF is confronting the toll of violence. *Humanitarian Affairs Review* (Spring 2003): 8-11.
- Bond, Doug/Bond, Joe/Oh, Churl/Jenkins, J. Craig/Taylor, Charles Lewis (2001): Integrated Data for Events Analysis (IDEA): An event form typology for automated events data development. A revised version of a paper originally presented at the PRIO/Uppsala University/DECRC High-Level Scientific Conference on Identifying Wars: Systematic Conflict Research and Its Utility in Conflict Resolution and Prevention, Uppsala, Sweden 8-9 June 2001. November 21, 2001.

- Bond, Doug/Jenkins, J. Craig/Taylor, Charles L./Schock, Kurt (1997): Mapping Mass Political Conflict and Civil Society: Issues and Prospects for the Automated Development of Event Data. *Journal of Conflict Resolution* 41(4): 553-579.
- Bond, Joe/Petroff, Vladimir/O'Brien, Sean/Bond, Doug (2004): Forecasting Turmoil in Indonesia: An Application of Hidden Markov Models. Paper presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, Montreal, March 17-20, 2004.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- Brandt, Patrick T./Freeman, John R. (2004): Testing Democratic Peace Theory: A New Approach with Application to The Israeli-Palestinian Conflict. Paper presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, Montreal, March 17-20, 2004.
- Crouch, Bradley/Wasserman, Stanley (1998): A practical guide to fitting p^* social network models. *Connections* 31: 87-101.
- Dekker, David/Krackhardt, David (2003): An equilibrium-correction model for dynamic network data. *Journal of Mathematical Sociology* 27(2-3): 193-215.
- Enterline, Andrew J./Gleditsch, Kristian S. (2000): Threats, Opportunity, and Force: Repression and Diversion of Domestic Pressure, 1948-1982. *International Interactions* 26(1): 21-53.
- Everett, M.G. and Borgatti, S.P. (1999) The Centrality of Groups and Classes. *Journal of Mathematical Sociology* 23 181-202.
- Faber, Jan (1987): Measuring Cooperation, Conflict, and the Social Network of Nations. *Journal of Conflict Resolution* 31(3): 438-64.
- Frank, Ove/Strauss, David (1986): Markov graphs. *Journal of the American Statistical Association* 81(395): 832-842.
- Freeman, L.C. (1979) Centrality in Social Networks. *Social Networks* (1): 215-39.
- Gerner, Deborah J./Schrodt, Philip A. (2001): Analyzing the dynamics of international mediation processes in the Middle East and the former Yugoslavia. Paper presented at then annual meeting of the International Studies Association, Chicago, 21-24 February 2001.
- Gerner, Deborah J./Schrodt, Philip A./Abu-Jabr, Rajaa/Yilmaz, Ömür (2002): Conflict and Mediation Event Observations (CAMEO): A new event data framework for the analysis of foreign policy interactions. Paper prepared for delivery at the Annual Meeting of the International Studies Association, New Orleans, March 2002.
- Goldstein, Joshua S. (1992): A conflict-cooperation scale for WEIS events data. *Journal of Conflict Resolution* 36(2): 369-385.
- Hanneman, Robert A. (2001): *Introduction to Social Network Methods*. Riverside: University of California. (unpublished manuscript)
- Harary, F./Norman, R.Z. (1953): *Graph Theory as a Mathematical Model in Social Science*. Ann Arbor, MI: Institute for Social Research.
- Hoff, Peter D. / Ward, Michael D. (2004): Random, Latent, and Correlated: Networks in International Relations. Paper presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, Montreal, March 17-20, 2004.
- Holland, Paul W./Leinhardt, Samuel (1981): An exponential family of probability distributions for directed graphs. *Journal of the American Statistical Association* 76(373): 33-50.
- Holland, Paul W./Leinhardt, Samuel (1981): An exponential family of probability distributions for directed graphs: Rejoinder. *Journal of the American Statistical Association* 76(373): 62-65.
- Hubert, L. J. / Schultz, J. (1976): Quadratic Assignment as a General Data Analysis Strategy. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* 29: 190 – 241.

- Hudson, Valerie M. / Schrodtt, Philip A. / Whitmer, Ray D. (2004): A New Kind of Social Science: The Path Beyond Current (IR) Methodologies May Lie Beneath Them. Paper presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, Montreal, March 17-20, 2004.
- Huisman, M./Snijders, T.A.B. (2003): Statistical analysis of longitudinal network data with changing composition.
- Jenkins, J. Craig/Bond, Doug (2001): Conflict-carrying capacity, political crisis, and reconstruction. A framework for the early warning of political system vulnerability. *Journal of Conflict Resolution*, 45(1):3-31.
- King, Gary / Lowe, Will (2003): An automated information extraction tool for international conflict data with performance as good as human coders: A rare events evaluation design. *International Organization* 57 (Summer 2003):617-42.
- King, Gary / Zeng, Langche (2001): Explaining rare events in international relations. *International Organizations* 55(3): 693 – 715.
- König, Dénes (1936): *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen: kombinierte Topologie der Streckenkomplexe*. Reprint 1986. Leipzig: Teubner.
- Kovar, Klaus/Fürnkranz, Johannes/Petrak, Johann/Pfahring, Bernhard/Trappl, Robert/Widmer, Gerhard (2000): Searching for patterns in political event sequences: Experiments with the KEDS database. *Cybernetics and Systems* 31(6).
- Krackhardt, D. (1987): QAP partialling as a test of spuriousness. *Social Networks* 9: 171-186.
- Krackhardt, D. (1988): Predicting with networks: Nonparametric multiple regression analysis of dyadic data. *Social Networks* 10:359-381.
- Leng, Russell J. (1993): Reciprocating Influence Strategies in Interstate Crisis Bargaining. *Journal of Conflict Resolution* 37(1): 3-41.
- McClelland, Charles A. (1976): *World Event/Interaction Survey Codebook (ISPSR 5211)*. Ann Arbor, MI: Inter-University Consortium for Political and Social Research.
- Moreno, Jacob (1934): *Who shall survive?* New York: Beacon Press.
- Pearson, Michael/West, Patrick (2003): Drifting Smoke Rings: Social Network Analysis and Markov Processes in a Longitudinal Study of Friendship Groups and Risk-taking. *Connections* (25(2):59-76.
- Rasler, Karen (2004): Causal Explanations for the Expansion and Contraction of a Protest Wave: An Illustration from the Intifada 1987-1991. Paper presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, Montreal, March 17-20, 2004.
- Schneider, Gerald/Widmer, Thomas/Ruloff, Dieter (1993): Personality, unilateralism, or bullying: What caused the end of the Cold War? *International Interactions* 18(4): 323-342.
- Schrodtt, Philip A. (1994): Event data in foreign policy analysis. In: Neack, Laura/Hey, Jeanne A.K./Haney, Patrick J. (eds.): *Foreign policy analysis: Continuity and change*. New York: Prentice-Hall: 145-166.
- Schrodtt, Philip A. (2000a): Automated coding of international event data using sparse parsing techniques. Paper presented at the annual meeting of the International Studies Association, Chicago, February 2001.
- Schrodtt, Philip A. (2000b): Forecasting conflict in the Balkans using hidden Markov models. Paper presented at the American Political Science Association meetings, Washington, DC.
- Schrodtt, Philip A./Gerner, Deborah J. (1994): Validity Assessment of a Machine-Coded Event Data Set for the Middle East, 1982-92. *American Journal of Political Science* 38(3): 825-854.
- Schrodtt, Philip A./Gerner, Deborah J. (1997): Empirical indicators of crisis phase in the Middle East, 1979-1995. *Journal of Conflict Resolution* 41(4): 529-552.

- Schrodt, Philip A./Gerner, Deborah J. (2001): Analyzing the dynamics of international mediation processes. Paper prepared for Eighteenth Annual Political Methodology Summer Conference, Emory University, July 19-21, 2001.
- Schrodt, Philip A./Simpson, Erin M./Gerner, Deborah J. (2001): Monitoring conflict using automated coding of newswire reports: a comparison of five geographical regions. Paper presented at the PRIO/Uppsala University/DECRG High-Level Scientific Conference on Identifying Wars: Systematic Conflict Research and Its Utility in Conflict Resolution and Prevention, Uppsala, Sweden 8-9 June 2001.
- Scott, John (2000): Social network analysis. A handbook. 2nd ed. London: Sage.
- Snijders, Tom A.B. (1996): Stochastic Actor oriented models for network change. *Journal of Mathematical Sociology* 21: 149-172.
- Snijders, Tom A.B. (2001): The statistical evaluation of social networks dynamics. *Sociological Methodology*: 361-395.
- Snijders, Tom A.B. (2004): Models for Longitudinal network data. In: *Models and Methods in Social Network Analysis*, ed. Carrington, P.J./ Scott, J. / Wasserman, S. New York: Cambridge University Press.
- Snijders, Tom A.B. / Van Duijn, Marijtje A.J. (1997): *Simulation for statistical inference in dynamic network models*, Berlin: Springer.
- Snijders, Tom A.B./ Baerveldt, Chris (2003): A multilevel network study of the effects of delinquent behavior on friendship evolution. *Journal of Mathematical Sociology* 27(2-3): 123-151.
- Stokman, Frans N. / Doreian, Patrick, eds. (2001): *Evolution of social networks Part II*. Special of *Journal of Mathematical Sociology* 25.
- Strauss, David/ Ikeda, Michael (1990): Pseudolikelihood estimation for social networks. *Journal of the American Statistical Association* 85: 204-212.
- Van de Bunt, Gerhard G. (1999): *Friends by Choice: An Actor-oriented statistical network model for friendship network through time*. Amsterdam: Thesis Publishers.
- Van de Bunt, Gerhard G./ Van Duijn Marijtje A.J./ Snijders, Tom A.B. (1999): Friendship networks through time: An actor-oriented statistical network model. *Computational and Mathematical Organization Theory* 5: 167 – 192.
- van Wyk, Koos/Radloff, Sarah (1993): Symmetry and Reciprocity in South Africa's Foreign Policy. *Journal of Conflict Resolution* 37(2): 382-396.
- Wasserman, Stanley/ Pattison, Philippa (1996): Logit models and Logistic regressions for social networks: I. An Introduction to Markov Graph and p*. *Psychometrika* 61: 401-425.
- Wasserman, Stanley/Faust, Katharine (1994): *Social network analysis. Methods and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Wasserman, Stanley/Galaskiewicz, Joseph (eds.) (1994): *Advances in social network analysis*. Thousand Oaks: Sage.